

**Никольский В. В.,**  
д-р техн. наук, профессор,  
prof.nikolskyi@ukr.net

**Никольский М. В.,**  
канд. техн. наук, ассистент,  
markdezert@ukr.net

**Накул Ю. А.,**  
Национальный университет «Одесская морская академия»,  
г. Одесса, Украина,  
nak@mail.ru

## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО ПОГРУЗКЕ КРУПНОТОННАЖНОГО КОНТЕЙНЕРОВОЗА

*Для повышения безопасности перевозки крупнотоннажными контейнеровозами необходимо обладать оперативной информацией о степени погрузки, которая в настоящее время определяется только визуально. Эту функцию выполняет один человек, который не всегда успеваеет отследить погрузку по целому ряду причин: плохие погодные условия, напряженность в работе, приводящая к усталости. Привлечение дополнительных членов экипажа невозможно по причине жесткого контроля рабочего времени обслуживающего персонала. Складывается ситуация, когда капитан вынужден задержать выход в море, неся убытки, или оставлять часть груза на берегу. Разработанная система поддержки принятия решения погрузки контейнеров позволяет в считанные минуты капитану судна оценить степень проведенных погрузочных работ и принять решение о выходе в море.*

**Ключевые слова:** контейнеровоз; план загрузки; безопасность морских перевозок; система поддержки принятия решения; человеческий фактор.

09 июля 2014 года контейнеровоз «CSCL Uranus» (длина 365,98 м; ширина 52 м) 2012 года постройки (рис. 1) вышел из порта Пусан (Юж. Корея) в порт Шанхай (Китай). Судно следовало в штормовых условиях (тайфун Neoguri). После усиления шторма с

мостика визуально стало наблюдаться смещение контейнеров на палубе. При достижении судном крена 50 градусов за борт сошло 80 контейнеров, были повреждены судовые конструкции, еще часть контейнеров получила повреждения.



**Рис. 1.** Контейнеровоз «CSCL Uranus»

Во время расследования этого инцидента было установлено, что груз в контейнерах (кабельная продукция) был неправильно закреплен и не соответствовал весу, заявленному в документах, что привело к

его смещению и поломке креплений. В итоге напрашивается вопрос, как могло такое произойти? Что привело к нарушению безопасности перевозки.

Анализ причин, которые привели к аварийной ситуации, позволил выявить следующее.

Первое, как известно, разработкой и утверждением грузового плана любого судна занимаются фрахтователь, судовладелец и капитан порта. Контроль за погрузкой осуществляет капитан судна, который не имеет инструментальных средств загрузки судна, кроме визуального контроля. Хотя грузовой план и составляется в судовой компьютерной системе и передается через спутниковый канал связи фрахтователю, обратной связи о степени загрузки судна не предусмотрено.

Складывается ситуация, когда план загрузки с борта судна поступает в офис фрахтователя, а уже оттуда в порт на контейнерный терминал. Т.е., информация передается только в одном направлении. А контроль за погрузкой (обратная связь) осуществляется членами экипажа судна визуально.

Второе, в последние годы наблюдается тенденция, когда стивидорные компании в целях получения дополнительной неправомерной выгоды занижают вес контейнеров перед перевозчиками и, в то же время, завышают вес перед отправителем [1]. Так в случае погрешности загрузки одного контейнера на 3 % общий вес перегруза при 14000 контейнеров в весовом измерении может составить несколько тыс. тонн. И если в порту ещё предпринимаются меры по двойному взвешиванию контейнеров при погрузке на авто-трейлеры, то на судах такое взвешивание не осуществляется.

Поэтому нередки случаи, когда на борту судна складывается ситуация, в результате которой на верхних ярусах располагаются контейнеры с большим весом, что может привести к нарушению устойчивости судна, а соответственно и повышению аварийности перевозок.

Третье, Качественная обработка операций погрузки заключается в том, что все контейнера, подлежащие выгрузке/загрузке согласно плана загрузки, должны оказаться в положении, предусмотренном грузовым планом либо на борту судна, либо в терминале. На практике же все далеко неоднозначно. Сокращение численного состава экипажа привело к тому, что реально визуальный контроль за погрузкой может выполнять один человек. Принимая во внимание, что для обработки контейнеров используется до шести погрузчиков одновременно, уследить за ними довольно сложно. Плохие погодные условия и человеческий фактор приводят к тому, что на момент прихода лоцмана на борт судна капитан не обладает полной информацией о количестве загруженных и выгруженных контейнеров. Это приводит к задержке выхода в море от получаса до четырех часов. В денежном выражении потери составляют от 1000 долларов США и выше. А так как за сутки бывает до семи портов захода, то финансовые потери могут составить значительные суммы. Поэтому капитан вынужден оставлять часть груза на берегу и уходить в рейс.

Наметившаяся тенденция в создании судов – дронов или судов с минимальным числом членов экипа-

жа (7 человек), естественно потребует повышения уровня контроля за погрузкой контейнеров, который уже и так в настоящее время осуществлять очень сложно.

Идея привлечения дополнительных членов экипажа для контроля погрузки наталкивается на жесткий контроль рабочего времени обслуживающего персонала. Складывается ситуация, когда получение объективной информации о состоянии погрузки контейнеровоза без привлечения дополнительных технических систем становится невозможно. Поэтому целью данного исследования является создание компьютерной системы поддержки принятия решения по загрузке контейнеров, которая призвана облегчить контроль за погрузкой / выгрузкой крупнотоннажного контейнеровоза.

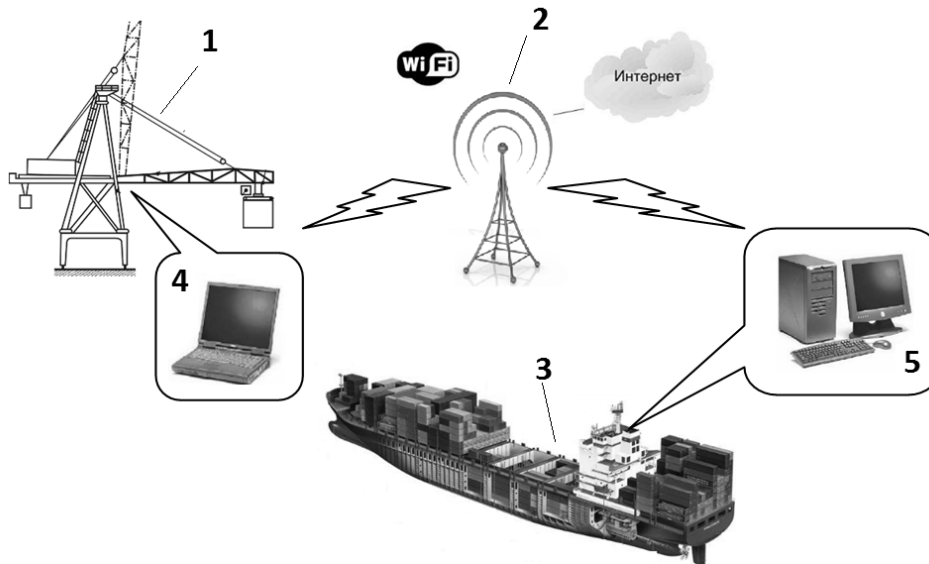
Поиск в существующих литературных и электронных источниках информации о подобных судовых системах не дал положительных результатов.

В результате анализа существующих технологий в области беспроводной передачи данных, средств измерения, программного обеспечения было установлено, что возможно несколько вариантов системы мониторинга. И, чтобы какому-то варианту отдать предпочтение, необходимо разработать концепцию системы и провести ряд исследований по определению эффективности используемых технологических решений.

Так, например, в результате обзора литературных источников и электронных ресурсов было установлено, что при помощи крановых весов определяется вес одного контейнера [2, 3]. Информация с весов поступает в систему диспетчеризации (мониторинга) по каналам беспроводной связи. В [3] имеется уже ссылка, как можно обмануть такие весы. Работ же, связанных с взвешиванием контейнера непосредственно на палубе контейнеровоза вообще не предпринималось. В то же время существуют измерительные комплексы для измерения веса контейнеров на железнодорожном транспорте, когда измеряется вес одной железнодорожной платформы составляет 65 тон. Вариантов передачи информации от датчика веса, установленных на борту судна, или крановых весов тоже может быть несколько: проводная и оптоволоконная связь, беспроводные GSM/GPRS и Wi-Fi каналы связи. Отдельного внимания заслуживает и технология ZigBee. Сложность заключается в том, что судно независимо от длинны в таких системах позиционирования отображается как точка.

Но, к сожалению, в настоящее время не существует таких систем, которые могли бы осуществить мониторинг распределения нагрузки по палубе и взвешивать стопки из 8-ми рядов контейнеров весом до 160 тонн.

Нами предлагается система поддержки принятия решения по загрузке крупнотоннажного контейнеровоза, представленная на рис. 2, в которой вводится новый маршрут передачи информации: судно – погрузочный комплекс, который является недостающей обратной связью.



**Рис. 2.** Структура системы поддержки принятия решения по загрузке контейнеровоза – судно/перегрузатель: 1 – контейнерный перегружатель; 2 – станция WiFi; 3 – контейнеровоз; 4 – ноутбук в кабине контейнерного перегружателя; 5 – персональный компьютер в составе судовой автоматизированной системы, в которую вводится новая подсистема принятия решения

Выбор способа передачи данных был сделан с учетом современных тенденций в области беспроводной передачи данных в пользу сетей WiFi, с резервным каналом передачи данных по GPRS.

Аппаратная часть реализована на базе промышленных контроллеров компании Phoenix Contact, широкая линейка которых позволяет без особых затруднений проводить дальнейшую модернизацию и совершенствование системы мониторинга.

Работа системы осуществляется следующим образом. При заходе контейнеровоза (3) в порт осуществляется подключение по сети WiFi (2) судовой системы поддержки принятия решения (5) контейнеровоза к сети интернет, в которую уже

подключены компьютеры (4) причальных контейнерных перегружателей (1). Происходит регистрация в сети и план загрузки отображается на компьютере перегружателя. Поднятый контейнер взвешивается весами перегружателя, и информация о весе поступает через сеть Интернет в судовую систему. Таким образом, компьютерная система поддержки принятия решения позволяет капитану судна оперативно оценить степень загрузки, сократить простой, и обеспечить безопасность перевозок.

Дальнейшие исследования будут направлены на определение возможности использования других технологий, в частности, и передачи информации технология ZigBee.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шмекер К. Взвешивание контейнеров по требованиям IMO и его возможные последствия / К. Шмекер // Порты Украины, № 07(139). – 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://portsukraine.com/node/3776>.
2. Весы крановые. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.torgtehnika.com.ua/vesi-kranovie/blog.html>
3. Крановые весы – характеристики, устройство и применение – Режим доступа : <http://promplace.ru/kranovie-vesi-harakteristiki-ustrojstvo-i-primenenie-466.htm>

**В. В. Нікольський,  
М. В. Нікольський,  
Ю. А. Накул,**

Національний університет «Одеська морська академія»,  
м.Одеса, Україна

## СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПО НАВАНТАЖЕННЮ ВЕЛИКОТОННАЖНОГО КОНТЕЙНЕРОВОЗА

Для підвищення безпеки перевезення великотоннажними контейнеровозами необхідно володіти оперативною інформацією про ступінь навантаження, яка в цей час визначається тільки візуально. Цю функцію виконує одна людина, яка не завжди встигає відстежити навантаження за цілою низкою причин: погані погодні умови, напруженість в роботі, що призводить до втоми. Залучення додаткових членів екіпажу неможливо через жорсткий контроль робочого часу обслуговуючого персоналу. Складається ситуація, коли капітан змушений затримати вихід в море, зазнаючи збитків, або залишати частину вантажу на березі. Розроблена система підтримки прийняття рішення навантаження контейнерів дозволяє в лічені хвилини капітану судна оцінити ступінь проведених навантажувальних робіт і прийняти рішення про вихід в море.

**Ключові слова:** контейнеровоз; план завантаження; безпеку морських перевезень; система підтримки прийняття рішення; людський фактор.

**V. V. Nikolskiy,  
M. V. Nikolskiy,  
Y. A. Nakul,**

National University «Odessa Maritime Academy»,  
Odessa, Ukraine

## **DECISION SUPPORT SYSTEM FOR LOADING BULK CONTAINER CARRIERS**

*In maritime transport containers are often accidents happen due to inaccurate weight loading container. To increase security, transportation of large container vessels must have operational information about the degree of loading, which is currently defined only visually. Captain of the ship, as a rule, takes the risk. control function for loading carries a crew member who does not manage to always keep track of the loading for several reasons: bad weather conditions, the intensity of the work, which leads to fatigue. Attraction of additional crew is not possible due to tight control of working time staff from the maritime unions. There is a situation when the captain is forced to hold out to sea, carrying losses, or leave part of the cargo on shore. The aim of this work is to create a tool that would allow in a few minutes to assess the degree of loading of a container ship. The proposed decision support system facilitates the loading of containers to the captain to decide to withdraw into the sea. Scope - ports and container.*

**Key words:** container; loading plan; the safety of maritime transport; decision support system; the human factor.

**Рецензенти:** д. т. н., проф. **І. І. Коваленко;**  
к. т. н., доц. **І. О. Кравець.**

© Никольский В. В., Никольский М. В., Накул Ю. А., 2016

*Дата надходження статті до редколегії 13.04.16*